

УДК 66-9

В. Н. Гушшамова¹, С. В. Морданов¹, И. Е. Штырляев²

¹Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

²ЗАО LOTUS®, г. Екатеринбург

89126634949@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСХОДА СРЕДЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА В КОЖУХОТРУБЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ LOTUS®

В работе рассмотрено влияние расхода на скорость распределения среды в трубном пространстве. Показана гидродинамика кожухотрубчатого теплообменника. Получены и проанализированы результаты распределения скорости потока в трубном пространстве при разных расходах.

Ключевые слова: кожухотрубчатый теплообменник; гидродинамика; моделирование; скорость потока.

V. N. Gushshamova¹, S. V. Mordanov¹, I. E. Shtyrlyayev²

¹Ural Federal University, Ekaterinburg, ²CJSC LOTUS®, Ekaterinburg

INVESTIGATION OF INFLUENCE FLOW RATE ON DISTRIBUTION VELOCITY OF STREAM IN THE SHELL-TUBE LOTUS® HEAT EXCHANGER

The paper reviewed the effect flow rate on distribution velocity of stream in the tube space. The hydrodynamics of the shell-and-tube heat exchanger is shown. Results of velocity of stream in the tube space of distribution are obtained and analyzed.

Keywords: shell-and-tube heat exchanger; hydrodynamics; modeling; flow rate.

Теплообменные аппараты используются для нагревания, охлаждения, конденсации и эффективны в химической, пищевой, атомной и другой промышленности. В настоящее время изучаются

вопросы улучшения теплопередачи [1], оптимизации условий эксплуатации [2, 3, 4], влияния скорости среды на различные параметры и характеристики теплообменника [5, 6], а также энергетического баланса и моделирования [7] и другие.

В данной работе рассмотрено влияние расхода на распределение скорости потока в трубном пространстве. Совместно с инженеринговой компанией ЗАО LOTUS® был разработан кожухотрубчатый теплообменник, со встроенной крышкой, с двухходовым кожухом с продольной перегородкой и с фиксированной трубной решеткой типа BFM WW (BFM – обозначение типа конструкции аппарата согласно стандарту американской ассоциации изготовителей кожухотрубчатых теплообменников; WW – наименования типа рабочих сред по трубному и межтрубному пространству, в данном случае W – вода). Геометрические параметры аппарата оставались постоянными.

Промоделирована гидродинамика данного кожухотрубчатого теплообменника в программном комплексе ANSYS CFD. Получен основной вид изометрии и визуализации течений жидкости по скоростям и давлениям в трубном и межтрубном пространстве (рис. 1).

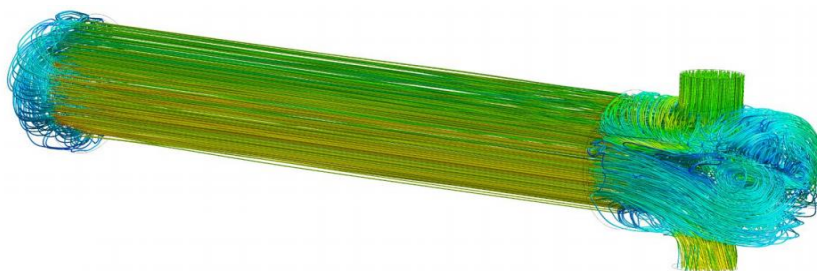


Рис. 1. 3D модель кожухотрубчатого теплообменника LOTUS® с визуализацией течений жидкости

Получены результаты распределения скоростей в трубном пространстве в зависимости от изменения расхода от 35 до 177 кг/с (рис. 2).

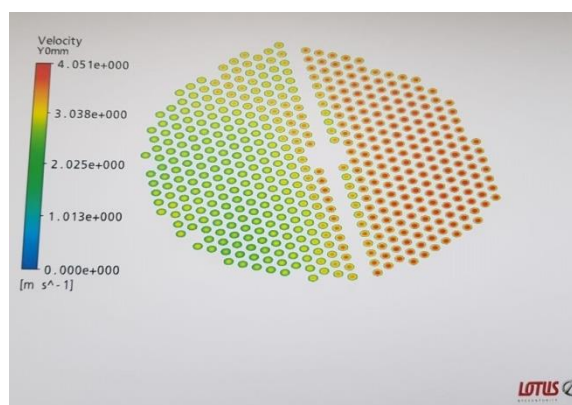
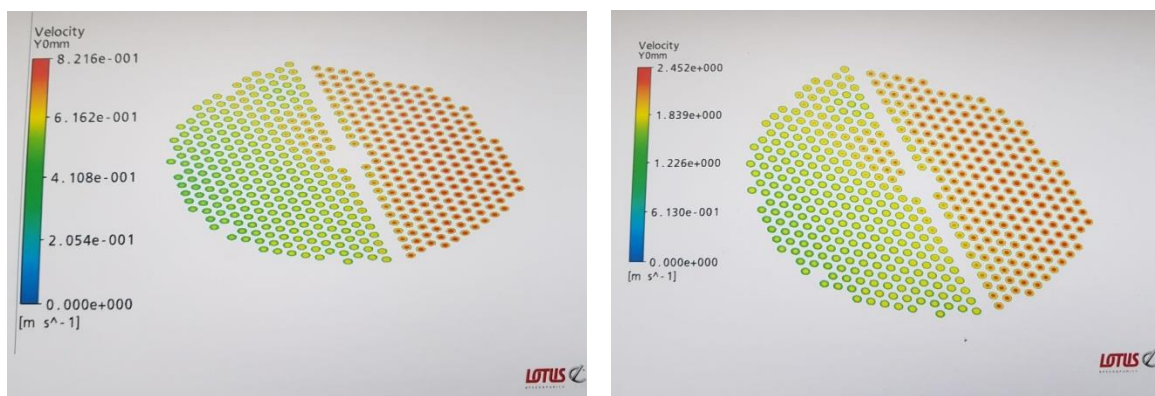


Рис. 2. Распределение скорости потока по трубному пространству при входе и выходе среды:

а) при расходе 35 кг/с; б) при расходе 105 кг/с; в) при расходе 177 кг/с

Из полученных данных следует, что увеличение расхода среды по трубному пространству приводит к росту неравномерности распределения скоростей.

Таким образом, выбрав оптимальный расход в трубном пространстве можно снизить неравномерность распределения скорости потока, от которой зависит коэффициент теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменнике. Для обеспечения равномерности распределения скоростей в трубном пространстве теплообменника при высоких расходах теплоносителя требуется модернизация конструкции аппарата.

Список использованных источников

1. Ammar A. A. Performance analysis of shell and tube heat exchanger: Parametric study / A. A. Ammar, Q. K. Mohammed, Z. N. Samah // Case Studies in Thermal Engineering. 2018. Vol. 12. P. 563–568.

2. Jiayang T. Simultaneous optimization of flow velocity and cleaning schedule for mitigating fouling in refinery heat exchanger networks / T. Jiayang, W. Yufei, F. Xiao // *Energy*. 2016. Vol. 109. P. 1118–1129.
3. Seddegh S. Comparison of heat transfer between cylindrical and conical vertical shell-and-tube latent heat thermal energy storage systems / S. Seddegh, S. M. Tehrani, X. Wang, F. Cao, R. A. Taylor // *Applied Thermal Engineering*. 2018. Vol. 130. P. 1349–1362.
4. Barros J. J. C. Sustainability optimisation of shell and tube heat exchanger, using a new integrated methodology / J. J. C. Barros, M. L. Coira, M. P. de la Cruz Lopez, A. del Cano Gochi // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 200. P. 552–567.
5. Chen J. H. Two-stream counter-flow heat exchanger equation with time-varying velocities / J. H. Chen // *Journal of Mathematical Analysis and Applications*. 2014. Vol. 410. P. 492–498.
6. Aulisa E. Velocity Control of a Counter-Flow Heat Exchanger / E. Aulisa, J. A. Burns, D. S. Gilliam // *IFAC-PapersOnLine*. 2016. Vol. 49. P. 104–109.
7. Whalley R. Heat exchanger dynamic analysis / R. Whalley, K. M. Ebrahimi // *Applied Mathematical Modelling*. 2018. Vol. 62. P. 38–50.